

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-291031  
 (43)Date of publication of application : 05.11.1993

(51)Int.CI.

H01F 7/18

(21)Application number : 04-095699

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.1992

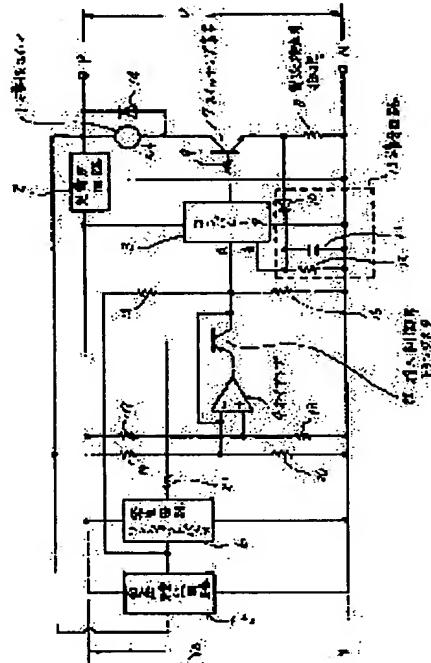
(72)Inventor : ISHIKAWA MINORU

## (54) DC ELECTROMAGNET DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To avoid the conduction of an undesired throwing coil current generated in an operation coil due to the fluctuation in a power supply voltage.

CONSTITUTION: The title DC electromagnet device is provided with an operating coil 1, switching element 7 and a current detecting resistor 8 connected in series to this operating coil 1, a one-shot pulse generating circuit 6 for generating one shot pulse of the pulse width corresponding to the conduction period of the throwing coil current of the operating coil 1 and a comparator 3 transmitting the control signals for controlling the coil current of the operating coil 1 for the set up current value in proportion to the power supply voltage applied to the switching element 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-291031

(43) 公開日 平成5年(1993)11月5日

(51) Int. Cl. 5

H01F 7/18

識別記号

Q 9172-5E

F I

U 9172-5E

審査請求 未請求 請求項の数3 (全9頁)

(21) 出願番号 特願平4-95699

(22) 出願日 平成4年(1992)4月16日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 石川 稔

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

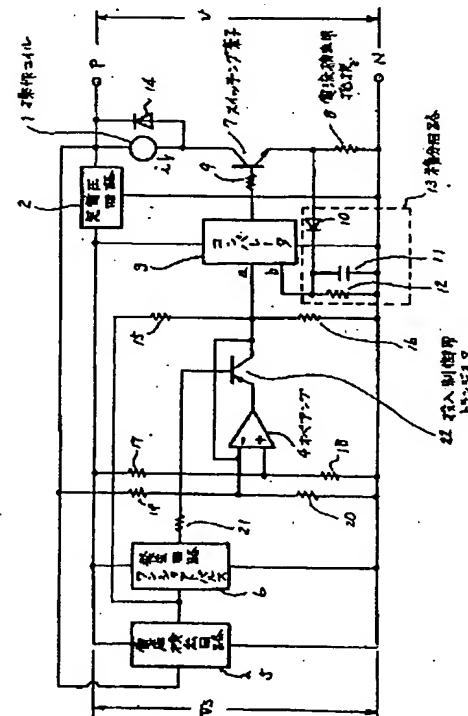
(74) 代理人 弁理士 山口 巍

(54) 【発明の名称】直流電磁石装置

## (57) 【要約】

【目的】電源電圧の変化により操作コイルに生じる不要の投入コイル電流の通電を防止する。

【構成】操作コイル1と、この操作コイルに直列に接続されたスイッチング素子7および電流検出用抵抗8と、操作コイル1の投入コイル電流の通電期間に対応するパルス幅のワンショットパルスを発生するワンショットパルス発生回路6と、このワンショットパルス出力期間に操作コイル1のコイル電流を電源電圧に比例した設定電流値に制御する制御信号を前記スイッチング素子7に出力するコンパレータ3とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】操作コイルが巻かれた固定鉄心と、この固定鉄心にギャップを介して対向する可動鉄心と、前記操作コイルにそれぞれ直列に接続されたスイッチング素子および電流検出用抵抗と、電源電圧を検出し、この電圧が設定値以上のとき検出信号を出力する電圧検出回路と、この電圧検出回路から出力された検出信号により始動し、前記操作コイルの投入コイル電流の通電期間に対応するパルス幅のワンショットパルスを出力するワンショットパルス発生回路と、その負側入力端子に前記電源電圧の分電圧が、その正側入力端子に定電圧回路の分電圧がそれぞれ入力されるオペアンプと、そのベースに前記ワンショットパルス発生回路から出力されたワンショットパルスが、そのエミッタに前記オペアンプの出力信号がそれぞれ入力され、そのコレクタが前記オペアンプの負側入力端子に接続された投入制御用トランジスタと、その一方の入力端子に前記電圧検出回路の検出信号の分電圧ならびに前記制御用トランジスタのコレクタ電圧がそれぞれ入力され、その他方の端子に前記電流検出用抵抗の電圧降下が積分回路を介し入力され、その一方の入力端子に入力される信号の大きさが他方の入力端子に入力される信号の大きさより大きいときオンの制御信号を前記スイッチング素子の制御端子に出力するコンバレータとからなることを特徴とする直流電磁石装置。

【請求項2】請求項1記載の直流電磁石装置において、電圧検出回路はその正側入力端子に電源電圧の分電圧が、その負側入力端子に定電圧回路の出力電圧の分電圧がそれぞれ入力され、前記電源電圧の分電圧が前記定電圧回路の出力電圧の分電圧より大きいとき、その出力端子から検出信号を出力するオペアンプからなることを特徴とする直流電磁石装置。

【請求項3】請求項1記載の直流電磁石装置において、ワンショットパルス発生回路は電圧検出回路から出力された検出信号が入力されるコンデンサと抵抗とが直列に接続された充電回路と、その正側入力端子に定電圧回路の出力電圧の分電圧が、その負側入力端子に前記充電回路の抵抗の電圧降下がそれぞれ入力され、この抵抗の電圧降下が前記定電圧回路の分電圧より大きいときその出力端子から信号電圧を出力するオペアンプとからなることを特徴とする直流電磁石装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電磁接触器などの駆動用として用いられる直流電磁石装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に電磁石装置は操作コイルが巻かれた固定鉄心とこの固定鉄心にギャップを介して対向する可動鉄心とより成り、操作コイルを励磁すると固定鉄心に可動鉄心が吸引され、前記ギャップだけ移動し吸着される。このとき可動鉄心は駆動すべき負荷とスプリング

の反発力に打ち勝って移動する。この場合、鉄心ギャップが大きい吸引初期においては、大きい吸引力を要し、吸着完了後は小さい吸引力で維持することができる。

【0003】このような特性に対応するものとして、従来例えば特開昭59-168607号公報に記載されたような駆動回路が用いられた電磁石装置がある。図6はその従来回路を示すものであり、同図において、電磁石の操作コイル1は、スイッチ素子5d例えばトランジスタと直列にして直流電源端子P, Nに接続されている。

10 このスイッチ素子5dは制御電源回路6、で電圧検出回路7、タイマ回路8、発振回路9により制御されるもので、電圧検出回路7およびタイマ回路8の信号と発振回路9の信号がオア回路10、抵抗11を経てスイッチ素子5dへ入力されるようにしている。また電源回路を開閉する操作スイッチ4が設けられている。

【0004】次に、図6の回路の動作について説明すると、操作スイッチ4が投入され、端子P, Nから電源電圧が供給され電源電圧が一定値以上になると、電圧検出回路7が高出力信号を出し、この信号はオア回路10、抵抗11を経てスイッチ素子5dへ閉信号を与える。スイッチ素子5dがオンになり(図7のt1時点)、電磁石投入に必要な大きな電流を操作コイル1に供給する。この電流により電磁石は投入動作を行ない、投入状態となる

(図7のt2時点)。このとき、スイッチ素子5dはオンのままで操作コイル1には大きな電流が流れている。電圧検出回路7の出力信号は、またタイマ回路8を始動させ、所定時間後タイマ回路8が高出力を出し電圧検出回路7からの信号を停止してスイッチ素子5dはオフとなる。同時にタイマ回路8の出力は発振回路9にも印加され、発振回路9が動作を開始し断続出力信号を出す(図7のt3時点)。この断続信号はオア回路10および抵抗11を経てスイッチ素子5dへ印加され、スイッチ素子5dはオン、オフを繰返す。これにより操作コイル1には断続した電圧(実際に操作コイル1に流れる電流はフライホイールダイオード14により平滑化されている)が印加されることになり前記オン、オフの時間を適正に選ぶことにより電磁石は小さい電流で保持状態を続ける。

## 【0005】

40 【発明が解決しようとする課題】前述の直流電磁石装置においては次のような問題点がある。この問題点を図8により説明する。図6の回路の場合投入時は電源電圧をそのまま印加している為、電源電圧により電磁石の吸引力が大きく変化する。現在、電磁接触器の使用電圧範囲は定格電圧の85~110%と規格で定められており、従って電磁石部は定格の85%の電圧でも投入動作に必要な充分な吸引力を有するように設計しておかなければならない。ところが、電磁石の吸引力は印加電圧の2乗に比例するので、図8に示す通り印加電圧が大きくなるにつれ必要以上に大きな吸引力が生じ、電磁石の鉄心や

その値の部分に大きな衝撃が加わり機械的寿命が短かくなったり、主接触部がチャタリングを起して接点寿命が短かくなる等の欠点があった。

【0006】図8は電磁石の一般的な吸引力特性図で、横軸に印加電圧  $v$  で、縦軸に吸引力  $f$  を表わし、 $f$  は電磁石の吸引力、 $f_0$  は電磁石の動作に必要な吸引力である。電磁石の最低動作電圧のときの吸引力に比し、印加電圧  $v$  が増すに従って吸引力  $f$  が急速に増大していることが分る。前述の問題点を解決するために特開昭61-187304号公報で記載された直流電磁石装置が提案されている。図9はその回路を示し、図10は図9におけるコイル1の電流変化に対する定電流回路16の出力関係を示す動作波形図である。この内容の説明は省略するが、要は操作コイル1に流れる電流  $i$  を検出し、電磁石投入時において定電流回路16の設定レベル  $V_1$  より小さい場合は出力を出して操作コイル1に電圧を印加し、これによりコイル電流  $i$  を増加させる。コイル電流  $i$  が設定レベル  $V_1$  より大きくなると、定電流回路16は出力を停止してこれによりコイル電流  $i$  を減少させる。コイル電流  $i$  が設定レベル  $V_1$  より小さくなると、定電流回路16は再び出力を出してコイル電流  $i$  を増加させ、以上のような動作を繰り返してコイル電流  $i$  を一定に保つようとする。また電磁石保持時において設定レベル  $V_1$  より低い値の設定レベル  $V_2$  に対して制御を行い、同様電磁石保持に必要な低い値のコイル電流  $i$  に保つようにしたものである。

【0007】しかしながら、この直流電磁石装置においても、次のような問題点がある。図11は電源電圧  $v$  が低い値の  $v_1$  と高い値の  $v_2$  における電磁石の動作を示す波形図であり、図11において電源電圧が時刻  $t_1$  で印加されると(図11(1))、操作コイルの電流  $i$  は電源電圧  $v$  が低い  $v_1$  の時は実線で示す  $i_1$  のように低い立ち上りで上昇し、電源電圧  $v$  が高い  $v_2$  の時は破線で示す  $i_2$  のように高い立ち上りで上昇する(図11(2))。このためにコイルの電流  $i$  の大きさを設定値  $V_1$  に抑えても、電磁石は低い電源電圧  $v_1$  の時は長い動作時間  $T_{M1}$  の後に、高い電源電圧  $v_2$  の時には短かい動作時間  $T_{M2}$  後に、それぞれ時刻  $t_1$  および  $t_2$  で投入されるようになる。なお図11(2)において操作コイル1の電流  $i$  が上昇後一時低下する点は電磁石が投入された点であり、この電流低下は電磁石が投入されたため操作コイル1のインダクタンスが増加するために生じたものである。このように電源電圧  $v$  が高い  $v_2$  のときには、投入動作時間  $T_{M1}$  で投入が完了しているにもかかわらず、電源電圧  $v$  が  $v_1$  で低いときの投入動作時間  $T_{M1}$  をカバーする時刻  $t_2$  までの期間  $T_C$  の間、操作コイルに通電する必要があり、 $T_2 - T_1$  の時間の不要な投入コイル電流が流れることにより投入時の衝撃の低減を困難にしている。

【0008】本発明の目的は電源電圧の変化により操作

コイルに生じる不要な投入コイル電流の通電を防止した直流電磁石装置を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために本発明の直流電磁石装置は操作コイルが巻かれた固定鉄心と、この固定鉄心にギャップを介して対向する可動鉄心と、前記操作コイルにそれぞれ直列に接続されたスイッチング素子および電流検出用抵抗と、電源電圧を検出し、この電圧が設定値以上のとき検出信号を出力する

10 電圧検出回路と、この電圧検出回路から出力された検出信号により始動し、前記操作コイルの投入コイル電流の通電期間に対応するパルス幅のワンショットパルスを出力するワンショットパルス発生回路と、その負側入力端子に前記電源電圧の分電圧が、その正側入力端子に定電圧回路の分電圧がそれぞれ入力されるオペアンプと、そのベースに前記ワンショットパルス発生回路から出力されたワンショットパルスが、そのエミッタに前記オペアンプの出力信号がそれぞれ入力され、そのコレクタが前記オペアンプの負側入力端子に接続された投入制御用  
20 トランジスタと、その一方の入力端子に前記電圧検出回路の検出信号の分電圧ならびに前記制御用トランジスタのコレクタ電圧がそれぞれ入力され、その他方の端子に前記電流検出用抵抗の電圧降下が積分回路を介し入力され、その一方の入力端子に入力される信号の大きさが他方の入力端子に入力される信号の大きさより大きいときオンの制御信号を前記スイッチング素子の制御端子に出力するコンパレータとからなるようとする。そして、例えば電圧検出回路はその正側入力端子に電源電圧の分電圧が、その負側入力端子に定電圧回路の出力電圧の分電圧がそれぞれ入力され、前記電源電圧の分電圧が前記定電圧回路の出力電圧の分電圧より大きいとき、その出力端子から検出信号を出力するオペアンプからなり、ワンショットパルス発生回路は電圧検出回路から出力された検出信号が入力されるコンデンサと抵抗とが直列に接続された充電回路と、その正側入力端子に定電圧回路の出力電圧の分電圧が、その負側入力端子に前記充電回路の抵抗の電圧降下がそれぞれ入力され、この抵抗の電圧降下が前記定電圧回路の分電圧より大きいときその出力端子から信号電圧を出力するオペアンプからなるようする。

#### 【0010】

【作用】本発明の直流電磁石装置においては、ワンショットパルス発生回路から出力されたワンショットパルスによって投入制御用トランジスタはオンし、このワンショットパルスの出力期間中にコンパレータの一方の入力端子には、図1に示す抵抗19、20で分圧された電源電圧の分電圧が、他方の入力端子には電流検出用抵抗を介して操作コイルのコイル電流に(投入コイル電流になる)に比例した電圧が入力されるので、電磁石投入時にスイッチング素子はこのコンパレータから出力される制

御信号によって、操作コイルの投入コイル電流を電源電圧の分電圧に比例した値に、すなわち電源電圧が高いときは低いコイル電流に、電源電圧が低いときは高いコイル電流に制御するので、その投入動作時間は一定になる。そして操作コイルにはこの一定の投入動作時間にはほぼ同じ期間の投入コイル電流を流すことにより不要の投入コイル電流の通電を防止することができる。

## 【0011】

【実施例】図1は本発明の直流電磁石装置の一実施例を示す回路図である。図1において、直流電磁石装置は、操作コイル1が巻かれた図示しない固定鉄心と、この固定鉄心にギャップを介して対向する図示しない可動鉄心と、操作コイル1にそれぞれ直列に接続されたスイッチング素子7および電流検出用抵抗8と、電源電圧vを検出し、この電圧が設定値以上のとき検出信号を出力する電圧検出回路5と、この電圧検出回路5から出力された検出信号により始動し操作コイル1の投入コイル電流の通電時間に対応する時間巾のワンショットパルスの出力発生回路6と、その負側入力端子に分圧抵抗19, 20より分圧された電源電圧vの分電圧が、その正側入力端子に分圧抵抗17, 18により分圧された定電圧回路2の出力電圧V<sub>2</sub>の分電圧がそれぞれ入力されるオペアンプ4と、そのベースにベース用抵抗21を介しワンショットパルス発生回路6から出力されたワンショットパルスが、そのエミッタにオペアンプ4の出力信号がそれぞれ入力され、そのコレクタがオペアンプ4の負側入力端子に接続された投入制御用トランジスタ22と、その一方の入力端子aに分圧抵抗15, 16により分圧された電圧検出回路5の検出信号の分電圧が入力され、かつ投入制御用トランジスタ22のコレクタが接続され、その他方の端子bに電流検出用抵抗8の電圧降下がダイオード10, コンデンサ11, 抵抗12からなる積分回路13を介し入力され、この一方の入力端子aに入力される信号の大きさが他方の入力端子bに入力される信号の大きさより大きいときオンの制御信号をスイッチング素子7の制御端子にゲート用抵抗9を介し出力するコンパレータ3とからなっている。なお、P, Nは電源端子、14は操作コイル1に逆極性並列に接続されたフライホイールダイオードである。

【0012】図2はその動作波形を示す。図2において、図2(1)は電流電圧vを示しており、時刻t<sub>0</sub>で電源端子P, Nに印加され、時間とともに徐々に上昇している。これは、例えば誘導モータを起動するときスイッチ投入直後は、この誘導モータは短絡状態に近く電源電圧は大きく低下し、誘導モータの回転の上昇とともに正規の電源電圧に回復する場合の一例を示したもので、通常このような場合電磁石装置は動作不良を生じ易いので、特にこのような悪い条件における電源電圧を示したものである。そして電源電圧vが時刻t<sub>1</sub>において設定値以上になると電圧検出回路5から検出信号が出力され

る(図2(2))。この検出信号はワンショットパルス発生回路6に入力され、このワンショットパルス発生回路6から操作コイル1の投入コイル電流の通電時間に対応するパルス幅TCのワンショットパルスが<sup>10</sup>出力される(図2(3))。このワンショットパルスによって投入制御用トランジスタ22がオンし、コンパレータ3の一方の入力端子aには分圧抵抗19, 20で分圧された電源電圧が入力される(図2(4))。一方操作コイル1にはコイル電流iが流れ、電流検出用抵抗8に電圧降下を生じ(図2(5))、この電圧降下は積分回路13で平滑化されコンパレータ3の他方の入力端子bに入力される(図2(6))。コンパレータ3はこの一方の入力端子aに入力される信号の大きさが他方の入力端子bに入力される信号の大きさより大きいときオンの制御信号をスイッチング素子7の制御端子に出力するので、コイル電流iは(投入コイル電流となる)電源電圧vに比例した設定値に、すなわち電源電圧が高いときは低いコイル電流に、電源電圧が低いときは高いコイル電流に制御され、操作コイル1にはフライホイールダイオード14<sup>20</sup>で平滑化されたコイル電流iが流れ(図2(7))。そして、後にその原理を説明するが電磁石の投入動作時間は一定となる。次に時刻t<sub>2</sub>において、ワンショットパルスの出力期間が終ると(図2(3))、投入制御用トランジスタ22はオフし、コンパレータ3の一方の端子aには電圧検出回路5から出力された検出信号の分電圧に切り換えられ、この分電圧の大きさは前記電源電圧の分電圧の大きさより小さく設定されているので、操作コイル1には電流値の低いコイル電流(保持コイル電流となる)が流れ(図2(4), (5), (6), (7))。

【0013】図3は投入コイル電流を電源電圧vに比例した値に制御すると投入動作時間TMが一定に制御される原理を説明するための電磁石の吸引力特性図あり、図3(1)はコイル電流iと時間tとの関係を図3(2)は可動鉄心の移動距離lと時間tとの関係をそれぞれ電源電圧vをパラメータにして示している。図3(1)において電源電圧vが低いv<sub>1</sub>のときはコイル電流iの立ち上りはi<sub>1</sub>に示すように小さいがその最大値は高く、電源電圧vが高いv<sub>2</sub>のときはコイル電流iの立ち上りはi<sub>2</sub>に示すように大きいがその最大値は低くなる。そして図3(2)に示すように可動鉄心は電源電圧vが低いv<sub>1</sub>のときははじめは低い速度でおわりは高い速度で移動し、電源電圧vが高いv<sub>2</sub>のときははじめは高い速度でおわりは低い速度で移動するようになり、電磁石が投入されるまでの移動距離l<sub>0</sub>を可動鉄心が移動する時間、すなわち投入動作時間TMは一定となる。そしてワンショットパルス発生回路6から出力されるワンショットパルスの時間幅TCをこの投入動作時間TMとほぼ同じに合せることにより、不要な投入コイル電流の通電を防ぐことができる。

【0014】図4は電圧検出回路5およびワンショットパルス発生回路6の回路の一例を示す。図4において電圧検出回路5はその正側入力端子に分圧抵抗51, 52によって分圧された電源電圧vの分電圧が、その負側入力端子に分圧抵抗53, 54によって分圧された定電圧回路2の出力電圧v<sub>s</sub>の分電圧がそれぞれ入力され、電源電圧vの分電圧が定電圧回路2の出力電圧v<sub>s</sub>の分電圧より大きいとき、その出力端子から検出信号を出力するオペアンプ55からなっている。従って電源電圧vが定電圧回路2の出力電圧v<sub>s</sub>の分電圧で定められる設定値以上のとき検出信号を出力する。

【0015】また、図4においてワンショットパルス発生回路6は、電圧検出回路5から出力された検出信号が入力されるコンデンサ61と抵抗62とが直列に接続された充電回路63と、その正側入力端子に分圧抵抗64, 65によって分圧された定電圧回路2の出力電圧v<sub>s</sub>の分電圧が、その負側入力端子に前記充電回路63の抵抗62の電圧降下がそれぞれ入力されるオペアンプ66からなっている。図5はその動作を示し、電圧検出回路5の検出信号が入力されると(図5(1))、充電回路63は充電され、その抵抗62には、初期電流からその時定数で立ち下る電流が流れ(図5(2))に示す電圧降下を生じる。この電圧降下が定電圧回路2の出力電圧v<sub>s</sub>の分電圧より大きいとき、図5(3)に示すように信号電圧が、すなわちワンショットパルスがオペアンプ66の出力端子から出力される。そして前述したようにこのワンショットパルスのパルス幅TCを電磁石の投入動作時間TMにほぼ合せるようにする。

#### 【0016】

【発明の効果】本発明の直流電磁石装置においては、電源電圧の変化に対してその投入動作時間を一定に制御し、この一定の投入動作時間にほぼ同じ期間操作コイルに投入コイル電流を流すことにより、不要の投入コイル電流の通電を防止したので投入時の衝撃が低減される。また、電源電圧の変化に対して投入動作時間を一定に制御したので使用電源電圧範囲を、例えば100Vから2

00Vまでの範囲に拡大できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の直流電磁石装置の一実施例を示す回路図

【図2】図1に示す本発明の直流電磁石装置の動作波形図

【図3】図1に示す本発明の直流電磁石装置において、電源電圧の変化に対して電磁石の投入動作時間が一定に制御される原理を示す電磁石の吸引特性図

10 【図4】図1に示す本発明の直流電磁石装置の電圧検出回路およびワンショットパルス発生回路の回路図

【図5】図4に示すワンショットパルス発生回路の動作波形図

【図6】従来の電磁石装置の一例を示す回路図

【図7】図6に示す従来の電磁石装置の動作波形図

【図8】電磁石の一般的な吸引力特性図

【図9】従来の電磁石装置の異なる例を示す回路図

【図10】図9に示す従来の電磁石装置の動作波形図

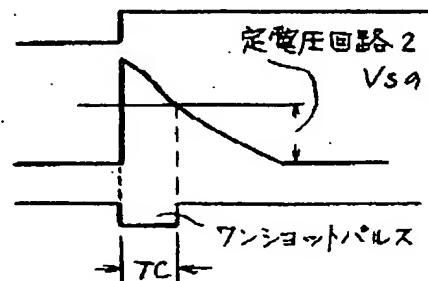
【図11】図9に示す従来の電磁石装置の動作波形図

#### 【符号の説明】

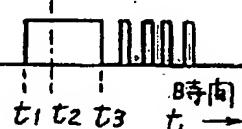
1	操作コイル
2	定電圧回路
3	コンバレータ
4	オペアンプ
5	電圧検出回路
6	ワンショットパルス発生回路
7	スイッチング素子
8	電流検出用抵抗
13	積分回路
22	投入制御用トランジスタ
51	オペアンプ
61	コンデンサ(充電回路63の)
62	抵抗(充電回路63の)
63	充電回路
66	オペアンプ

【図5】

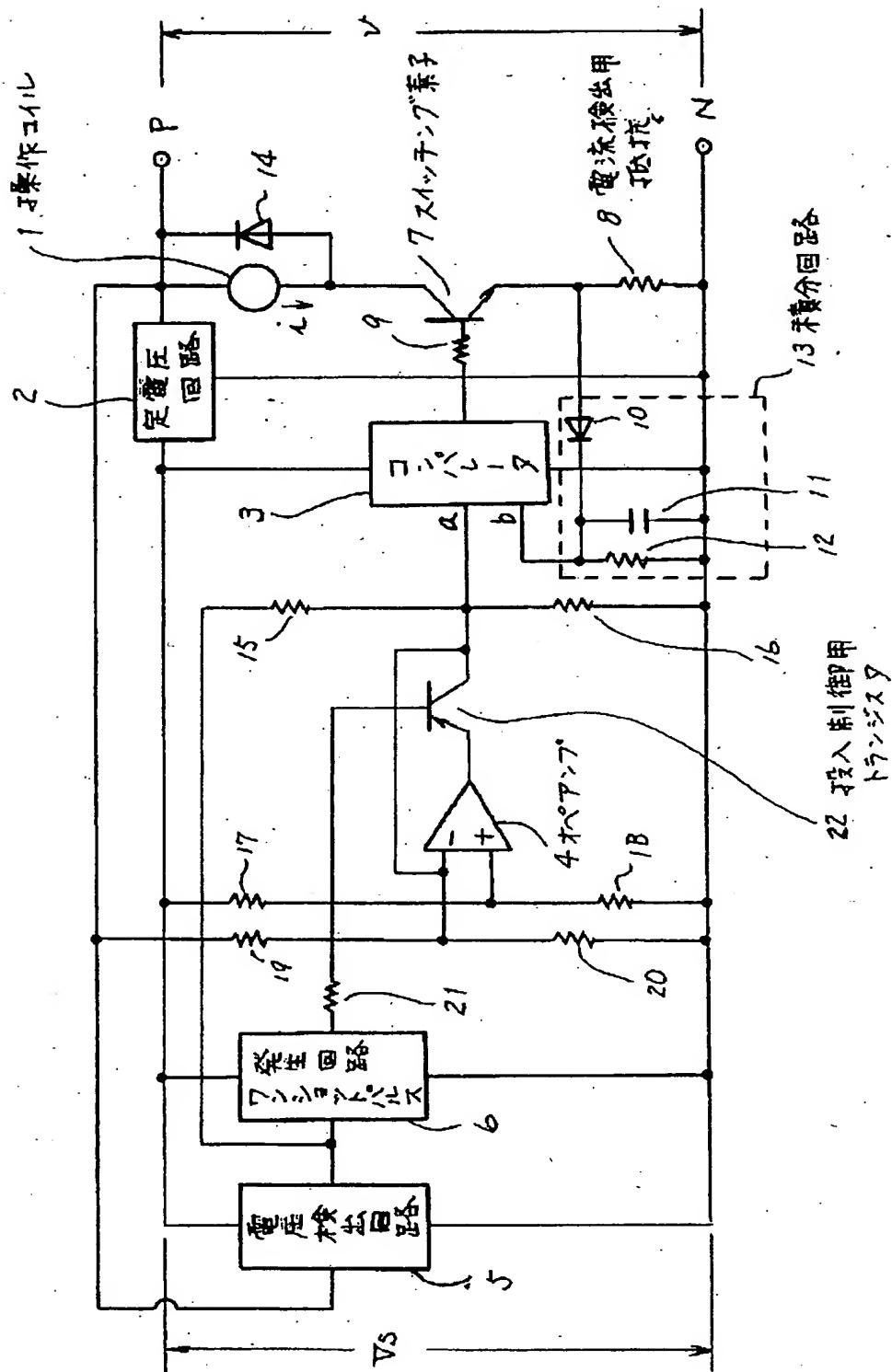
- (1) 電圧検出回路5の検出出力
- (2) 充電回路63の抵抗62の電圧降下
- (3) オペアンプ66の出力



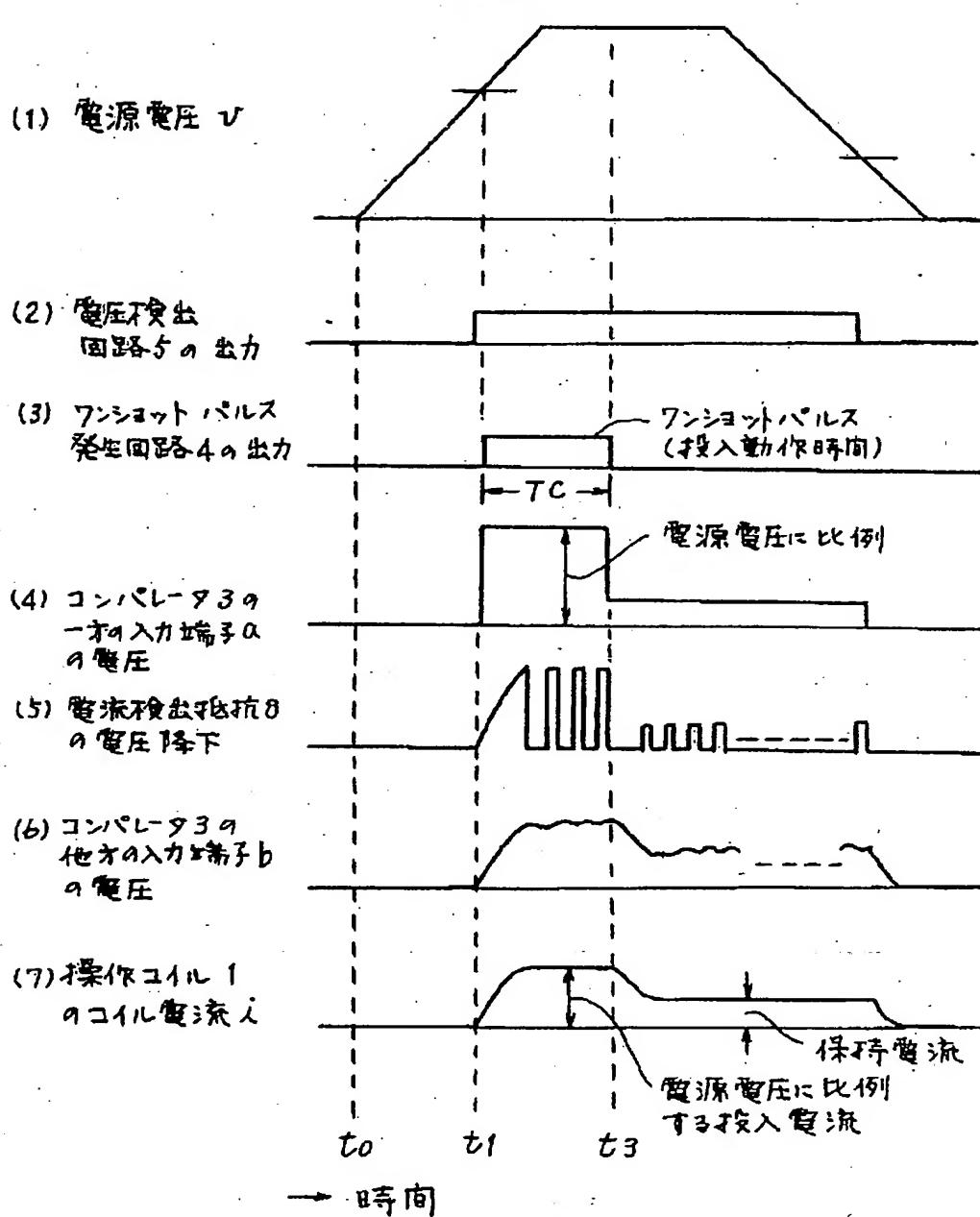
【図7】



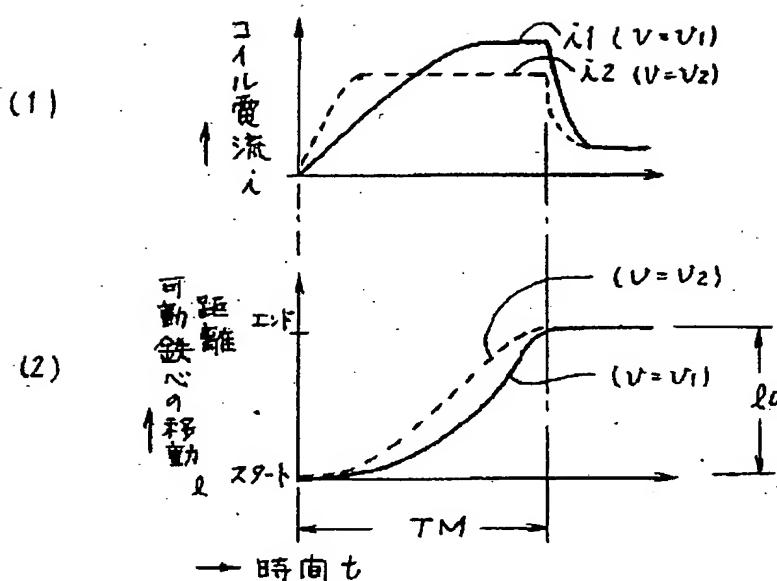
【図1】



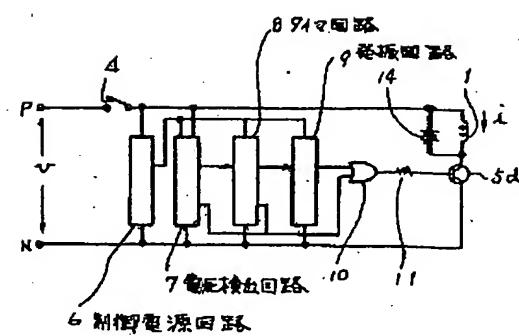
【図2】



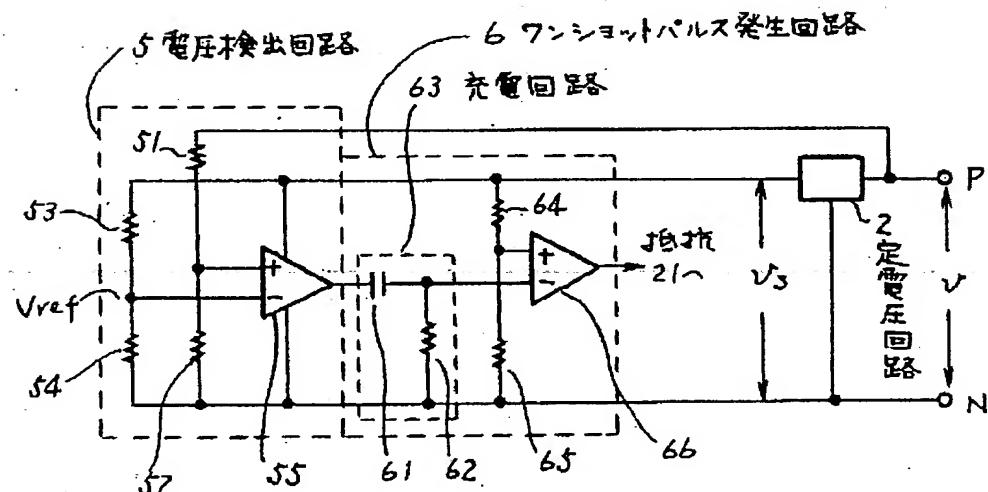
【図3】



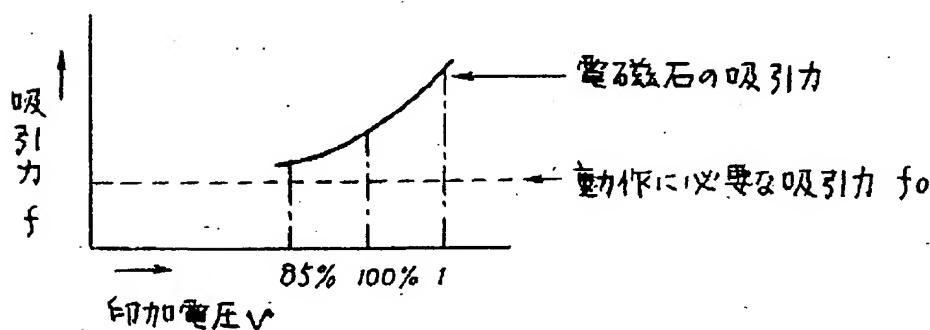
【図6】



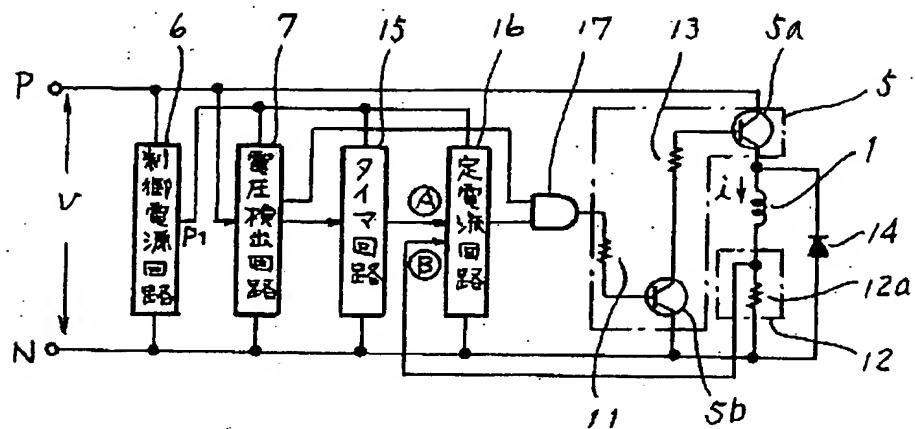
【図4】



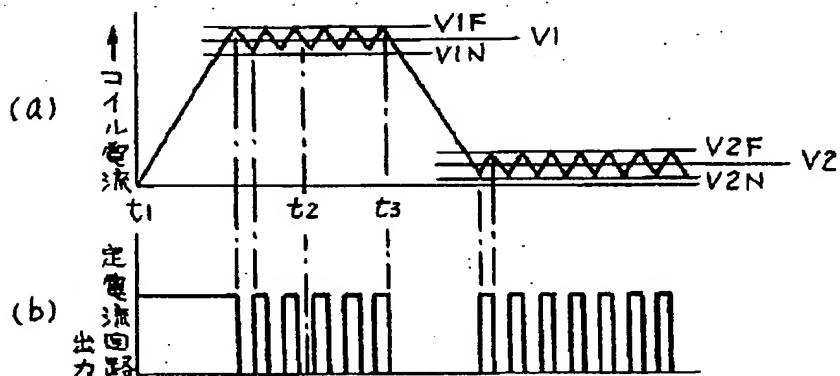
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

